

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appln. No: To Be Assigned  
Applicant: M. Nakano et al.  
Filed: Herewith  
Title: SEMICONDUCTOR COOLING DEVICE  
TC/A.U.:  
Examiner:

**CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY**

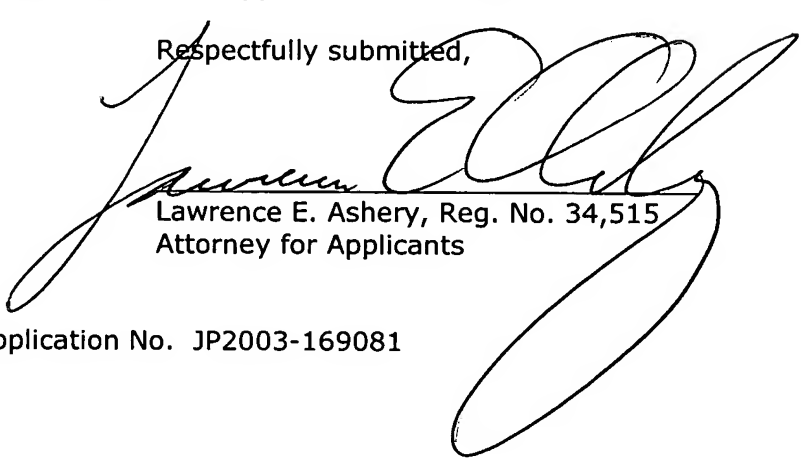
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants hereby claim the benefit of prior Japanese Patent Application No. 2003-169081, filed June 13, 2003.

A certified copy of the above-referenced application is enclosed.

Respectfully submitted,

  
Lawrence E. Ashery, Reg. No. 34,515  
Attorney for Applicants

LEA/dlm

Enclosure: Certified Copy of Patent Application No. JP2003-169081

P.O. Box 980  
Valley Forge, PA 19482-0980  
(610) 407-0700

**EXPRESS MAIL**

Mailing Label Number:

EL 985027173 US

Date of Deposit:

April 8, 2004

I hereby certify that this paper and fee are being deposited, under 37 C.F.R. § 1.10 and with sufficient postage, using the "Express Mail Post Office to Addressee" service of the United States Postal Service on the date indicated above and that the deposit is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 1 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 6 9 0 8 1  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 6 9 0 8 1 ]

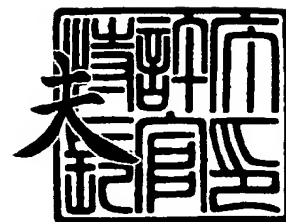
出      願      人                      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 5 9 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 2583050036

【提出日】 平成15年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/46  
H01L 23/427  
F04B 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中野 雅夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 池田 明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 芦谷 博正

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体素子の冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発熱体である半導体素子を冷却する冷却板と、コンデンサーと、インバータ式ポンプを繋ぎ、コンデンサーをファンにより冷却する循環式の冷却装置において、前記冷却板の半導体素子の近傍に温度センサーを設置し、前記温度センサーの測定値により前記インバータ式ポンプの回転数と前記ファンの回転数を制御することを特徴とする半導体素子の冷却装置。

【請求項 2】 半導体素子自身に温度検出手段を設け、前記検出手段の出力により、前記インバータ式ポンプの回転数と前記ファンの回転数を制御することを特徴とする、請求項 1 記載の半導体素子の冷却装置。

【請求項 3】 半導体素子の発熱量が所定のレベル以下の場合インバータ式ポンプの回転数よりもファンの回転数を優先的に低下させる制御を行うことを特徴とする、請求項 1 記載の半導体素子の冷却装置。

【請求項 4】 温度センサーの測定値が所定の時間内に所定値以上上昇した場合に、ファンの回転数を最大にし、しかる後に前記温度センサーの測定値と設定値を比べながらインバータ式ポンプの回転数を段階的に増加させ、インバータ式ポンプの回転数が最大値に至ったのちも前記温度センサーの測定が前記設定値より下がらない場合にはアラーム信号を前記半導体素子の搭載されているコンピュータに送ることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体素子の冷却装置。

【請求項 5】 インバータ式ポンプの電流値を監視し、前記電流値が設定値よりも大きくなった場合はアラーム信号を前記半導体素子の搭載されているコンピュータに送ることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体素子の冷却装置。

【請求項 6】 インバータ式ポンプの運転時間を制御機器で監視を行い、寿命設定の運転時間が経過した場合アラーム信号を前記半導体素子の搭載されているコンピュータに送ることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体素子の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高発熱の半導体素子の冷却装置であって、冷媒を用いて、高効率且つ小型で、取扱いが容易な冷却装置に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来、この種の放熱装置およびその制御方法としては、下記のようなものがあった。（例えば、特許文献1参照）。図3は前記特許文献に記載された従来の沸騰冷却装置の構成図である。この沸騰冷却装置には、インバータ式ポンプは設置されておらずファンの回転数のみを変化させ、必要冷却能力を制御する構成となっていた。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開 2000-208683 号公報

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の構成は自然循環型の沸騰冷却装置であり、強制的に冷媒を循環させるインバータ式ポンプを設置していないので、半導体素子の発熱量の変化に対してコンデンサー冷却用のファンの回転数を変化させることでしか対応できない課題があった。また、異常事態が発生した場合の回避手段および伝達方法が明記されていなかった。

#### 【0005】

本発明はこのような従来の課題を解決するものであり、インバータ式ポンプを搭載し、半導体素子の冷却に大きな影響力のある冷媒の循環量を任意に変化させることが可能なため適切な制御を行うことができ、しかも低騒音で信頼性の高い半導体素子の冷却装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明は、発熱体である半導体素子を冷却する冷却板と、コンデンサーと、インバータ式ポンプを繋ぎ、コンデンサーをファンにより冷却する循環式の冷却装置において、前記冷却板の半導体素子の近傍に温度

センサーを設置し、前記温度センサーの測定値により前記インバータ式ポンプの回転数と前記ファンの回転数を制御するもので、信頼性の高い冷凍サイクルを確保することができる。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0008】

##### (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における半導体冷却装置の構成図である。図1において、高発熱体である半導体素子5を冷却するための冷却板1とコンデンサー2、インバータ式ポンプ3を繋いで冷却サイクルを構成している。またコンデンサー2は、ファン4により風を当て冷却される構成になっており、冷却サイクル内には冷媒が封入されている。

#### 【0009】

冷媒の流れは、まずコンデンサー2より流出した冷媒をインバータ式ポンプ3により送出し、冷却板1に送り込まれる。冷却板1では、高発熱の半導体素子5の熱を奪い(吸熱し)続いてコンデンサー2に送られ、ファン4で発生する風により冷却される。以上のように上記の現象が繰返される。

#### 【0010】

そして、前記冷却板1の半導体素子5の近辺に温度センサー6が取り付けられており制御部9に接続されている。一方、インバータ式ポンプ3にはインバータ制御部7、また前記ファン4には電源制御部8が接続され、それぞれの信号線が制御部9に接続されている。

#### 【0011】

かかる構成において、循環式の冷却装置内にインバータ式ポンプ3を搭載し、冷却板1の半導体素子5の近辺に温度センサー6を設置し、前記温度センサー6の測定値を基に前記インバータ式ポンプ3の回転数と前記ファン4の回転数を適正に制御する制御部9を備えることにより、半導体素子5の発熱量が所定のレベル以下の場合に前記インバータ式ポンプ3の回転数よりも前記ファン4の回転数

を優先的に低下させる制御を前記制御部 9 で行い低騒音の冷却装置が得られる。  
また、前記温度センサー 6 の測定値が急激に上昇した場合には、前記ファン 4 の回転数を最大にして前記温度センサー 6 の測定値と設定値を前記制御部 9 で比べながら前記インバータ式ポンプ 3 の回転数を段階的に増加させ、前記インバータ式ポンプ 3 の回転数が最大値になっても前記温度センサー 6 の測定値が設定値よりも下がらない場合にはアラーム信号を前記半導体素子 5 の搭載されているコンピュータに送り信頼性の高い冷却装置の制御を得ることが出来る。  
なお、本実施の形態において温度センサー 6 を用いたが半導体素子 5 自身で温度測定を行い、その信号を制御部 9 に送っても良い。

#### 【 0 0 1 2 】

##### (実施の形態 2)

図 2 は本発明の実施の形態 2 の構成図である。本実施の形態は、温度を検知する手段を半導体素子の内部に設けたものである。同図において、インバータ式ポンプ 3 の電流値をインバータ制御部 7 より取り出しその信号を制御部 9 で監視を行い、前記電流値が設定値よりも大きくなった場合アラーム信号を半導体素子 5 の搭載されているコンピュータに送ることによりインバータ式ポンプ 3 の寿命が来る前に交換することが可能となり信頼性の高い冷却装置を得ることができる。

#### 【 0 0 1 3 】

また、前記インバータ式ポンプ 3 の運転時間を前記制御部 9 で監視を行い、寿命設定の運転時間が経過した場合アラーム信号を前記半導体素子 5 の搭載されているコンピュータに送ることによりインバータ式ポンプ 3 の寿命が来る前に交換することが可能となり信頼性の高い冷却装置を得ることができる。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明の冷却装置および制御方法によれば、低騒音で信頼性の高い冷却装置の制御を得ることが出来る。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態 1 における冷却サイクルおよび制御システム図



## 【図 2】

本発明の実施の形態 2 における冷却サイクルおよび制御システム図

## 【図 3】

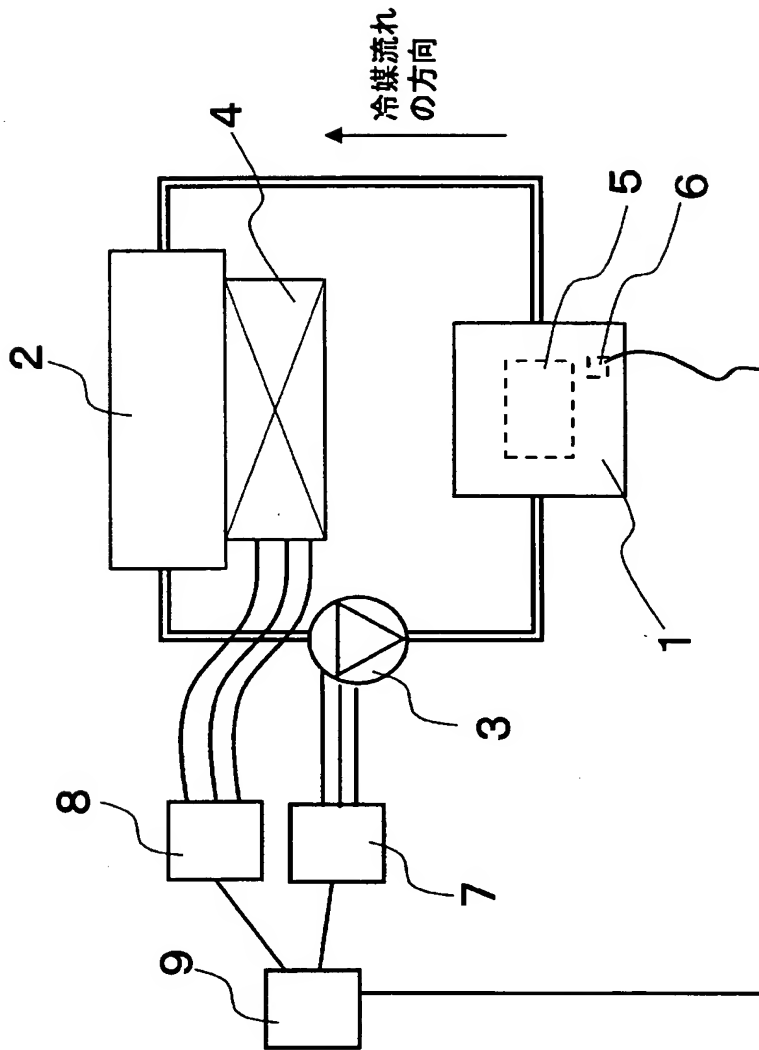
従来の沸騰冷却装置の構成図

## 【符号の説明】

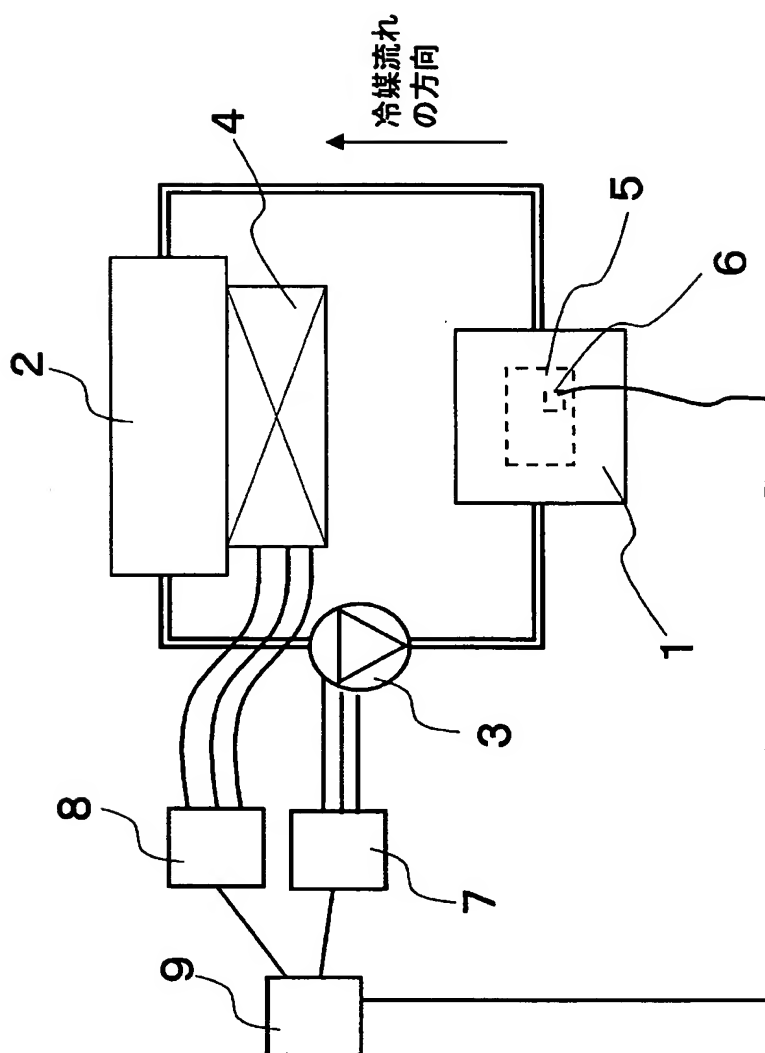
- 1 冷却板
- 2 コンデンサー
- 3 インバータ式ポンプ
- 4 ファン
- 5 半導体素子
- 6 温度センサー
- 7 インバータ制御部
- 8 電源制御部
- 9 制御部

【書類名】 図面

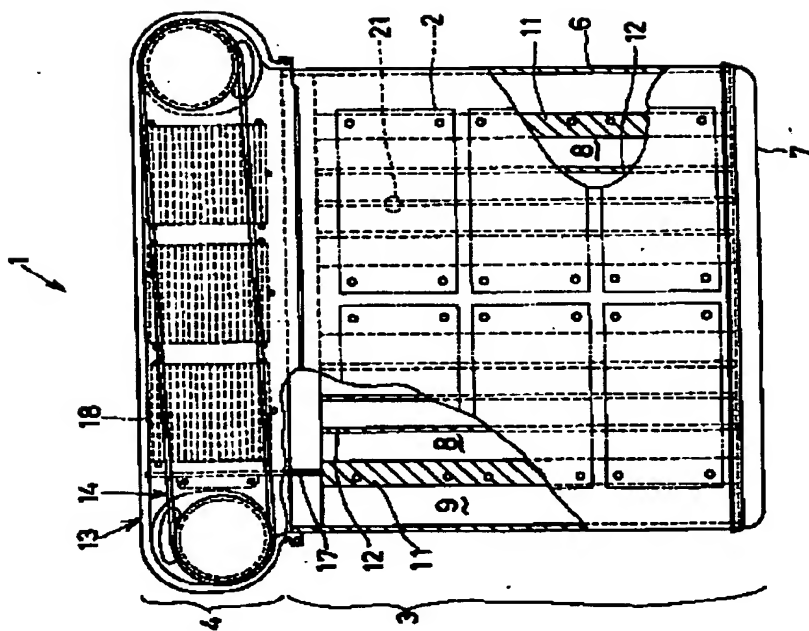
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体素子の発熱量が変化した場合にはコンデンサーを冷却しているファン風量の調整しかできない課題があった。また、異常事態が発生した場合の回避手段および伝達方法が明記されていなかった。

【解決手段】 循環式の冷却装置内にインバータ式ポンプ3を搭載し、冷却板1の半導体素子5の近辺に温度センサー6を設置し、前記温度センサー6の測定値を基に前記インバータ式ポンプ3の回転数と前記ファン4の回転数を適正に制御する制御機器9を備えているので信頼性の高い冷凍サイクルを確保することができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 6 9 0 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社